Verano de la CIENCIA de la Región Centro 16

ALGORITMOS DE APROXIMACIÓN PARA REDES DE TRANSPORTE





Luis David Gutiérrez Velázquez[1], Marco Antonio Alfaro Cruz[1], Arturo González Gutiérrez[1], Teófilo F. González[2], Fidel González Gutiérrez[1], Rangel Mondragón Jaime[1].

[1]UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

[2]UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA EN SANTA BÁRBARA

INTRODUCCIÓN

En la actualidad Querétaro es una ciudad con un crecimiento demográfico importante[1], y la demanda que los habitantes hacen a la red vehicular de la ciudad es cada vez más grande. A pesar de esta creciente demanda existen en la actualidad pocos sistemas que ayuden a comprender el funcionamiento del tráfico en la ciudad. Es por ello que el problema propuesto en este proyecto consiste en la determinación y visualización de la carga que un conjunto de usuarios puede ocasionar a la red vial de la ciudad de Querétaro. Dicho proyecto representa un paso importante en la creación de sistemas que provean de información útil, de manera que se puedan sustentar las decisiones en el diseño de redes eficientes, que minimicen el tiempo de trayecto de los usuarios y la carga que estos producen a la red vehicular.

El objetivo central del proyecto es la creación de un sistema de información que muestre la densidad de carga en el uso diario de la red vehicular por parte de los usuarios. Por ello construimos un sistema basado en *web* que permita calcular de forma eficiente una aproximación de la carga diaria inducida por ciertos lugares críticos en la ciudad de Querétaro, como pueden ser escuelas, empresas e instituciones; así como desplegar la información de forma amigable a los usuarios del sistema.

MÉTODO

En la primera etapa del desarrollo estudiamos diferentes soluciones de modelado de mapas sobre las cuales poder realizar la aplicación. Se determinó usar el ambiente provisto por *Google Maps®*, por su eficiencia y capacidad de respuesta, así como por su amplio abanico de herramientas de aplicación sobre mapas que ofrece. De esta forma el sistema web basado en *JavaScript* ocupó la *API (Application Programming Interface)* de *Google Maps*[2] para procesar rutas entre dos posiciones geográficas diferentes; las cuales pueden ser simplemente direcciones físicas. Aunque *JavaScript* soporta diferentes formas de programar nos concentramos en el *OOP class-free*[3] lo que nos dio la flexibilidad necesaria para resolver el problema.

Como se puede apreciar en el diagrama de flujo de trabajo de la **Fig.1,** existen dos tipos de entradas que son procesadas por nuestro sistema, y traducidas al sistema de coordenadas geográficas por la *API* de *Google Maps*. Estas entradas corresponden a: (1) la selección manual del usuario y; (2) archivos con direcciones físicas. Una vez teniendo las coordenadas de cada uno de los usuarios de la red de tráfico vehicular y conociendo las coordenadas del punto de concentración (escuela, empresa, etc.), se hace un nueva petición por via de la *API* de *Google Maps* con el fin de obtener las rutas óptimas que conectan al usuario con el punto de concentración. En nuestro sistema de simulación asumimos que los usuarios tienden a usar mayormente aquellas rutas que les ofrecen la mínima distancia, de manera que los resultados arrojados por el sistema constituyen una buena aproximación. El método utilizado se basa en el patrón de diseño *MVC (Model–view–controller)* que permite la construcción de la interfaz, sus conectores y la lógica del sistema de manera independiente unos de otros[4].

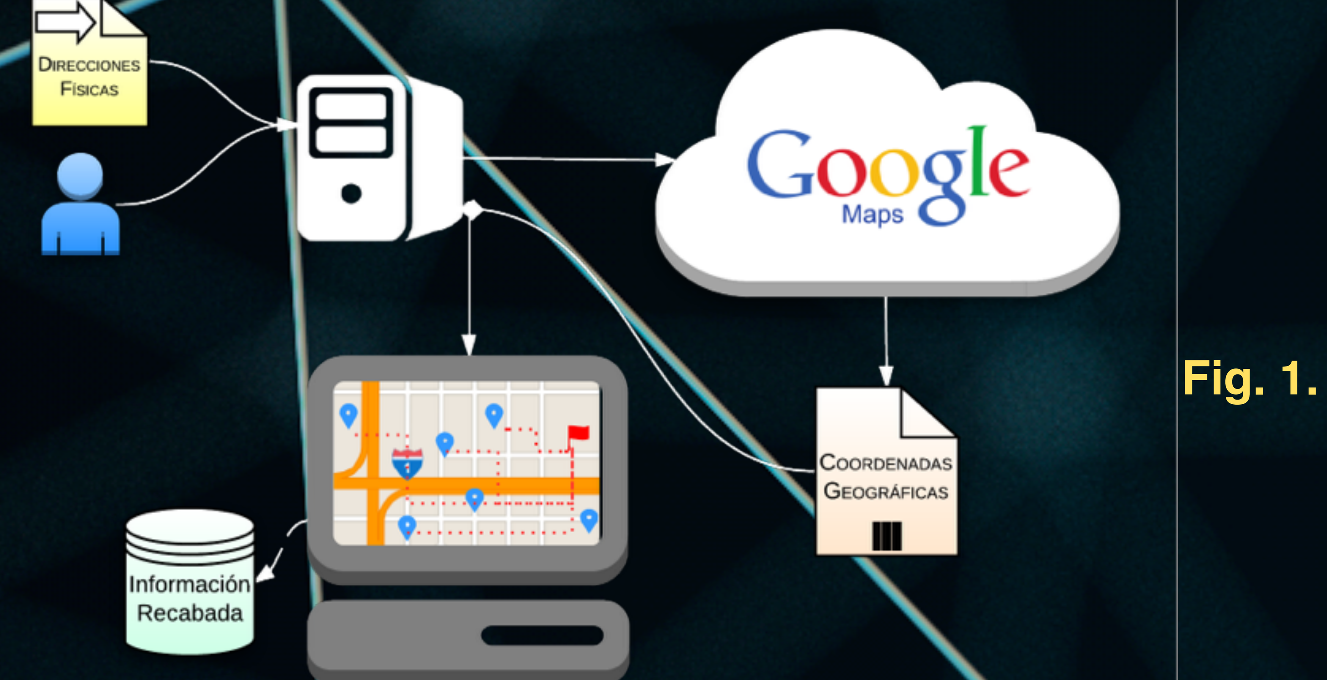


Fig. 1.

RESULTADOS

El sistema resultante opera sobre el mapa de la ciudad de Querétaro proporcionado por Google Maps®, permitiendo la creación de diferentes puntos de concentración, y asociados a cada uno de ellos, un conjunto de marcadores origen que representan la dirección de los usuarios (**Fig. 2**). A partir de esta información el sistema calcula las rutas óptimas a través de la red vial de la ciudad de Querétaro, y muestra de manera visual, haciendo uso de diferentes tonalidades de grises, el grado de congestión en cada tramo de calle (**Fig. 3**). El sistema opera ya sea por medio de peticiones hechas directamente o mediante la carga de archivos conteniendo las cordenadas geográficas o las direcciones físicas.

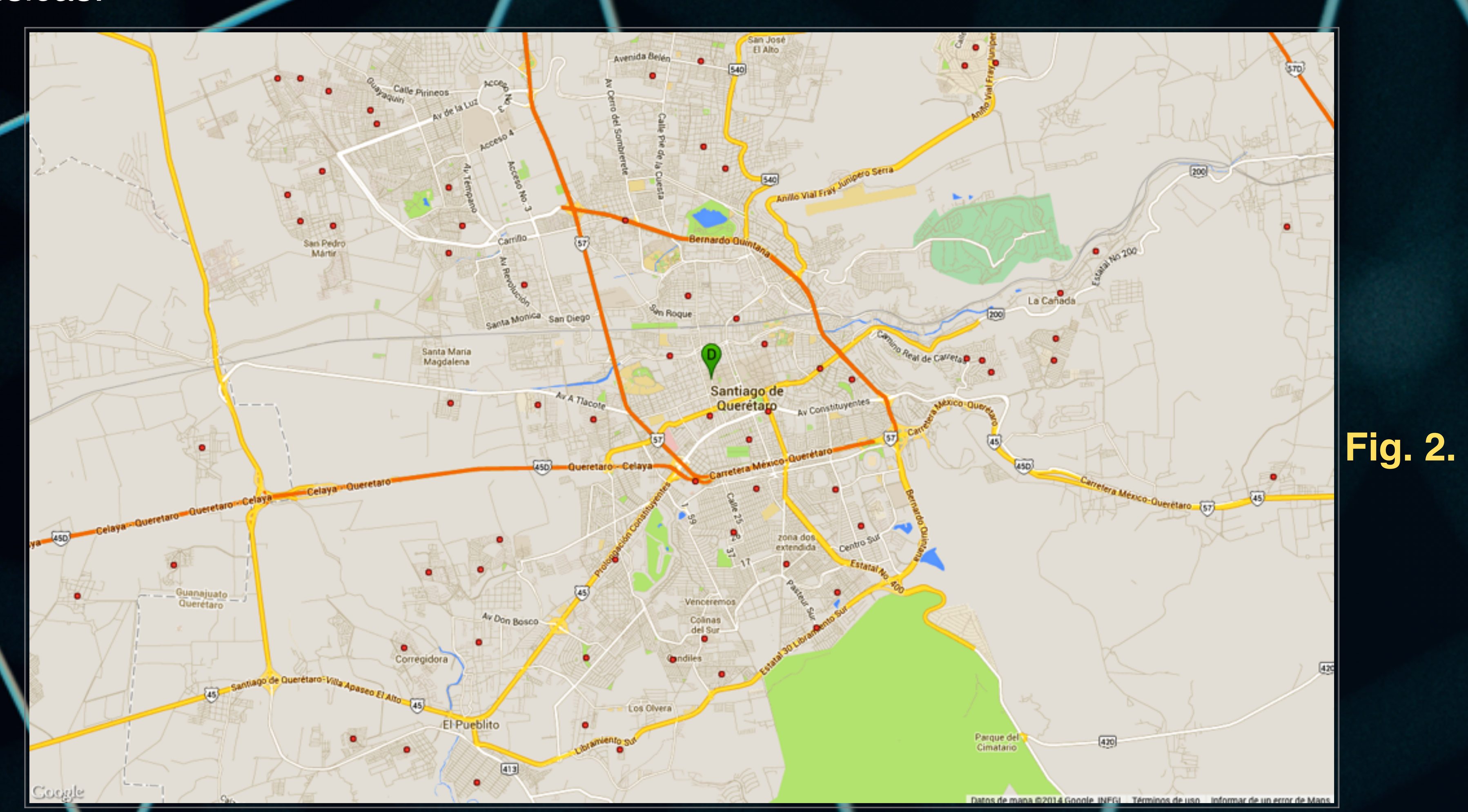


Fig. 2.

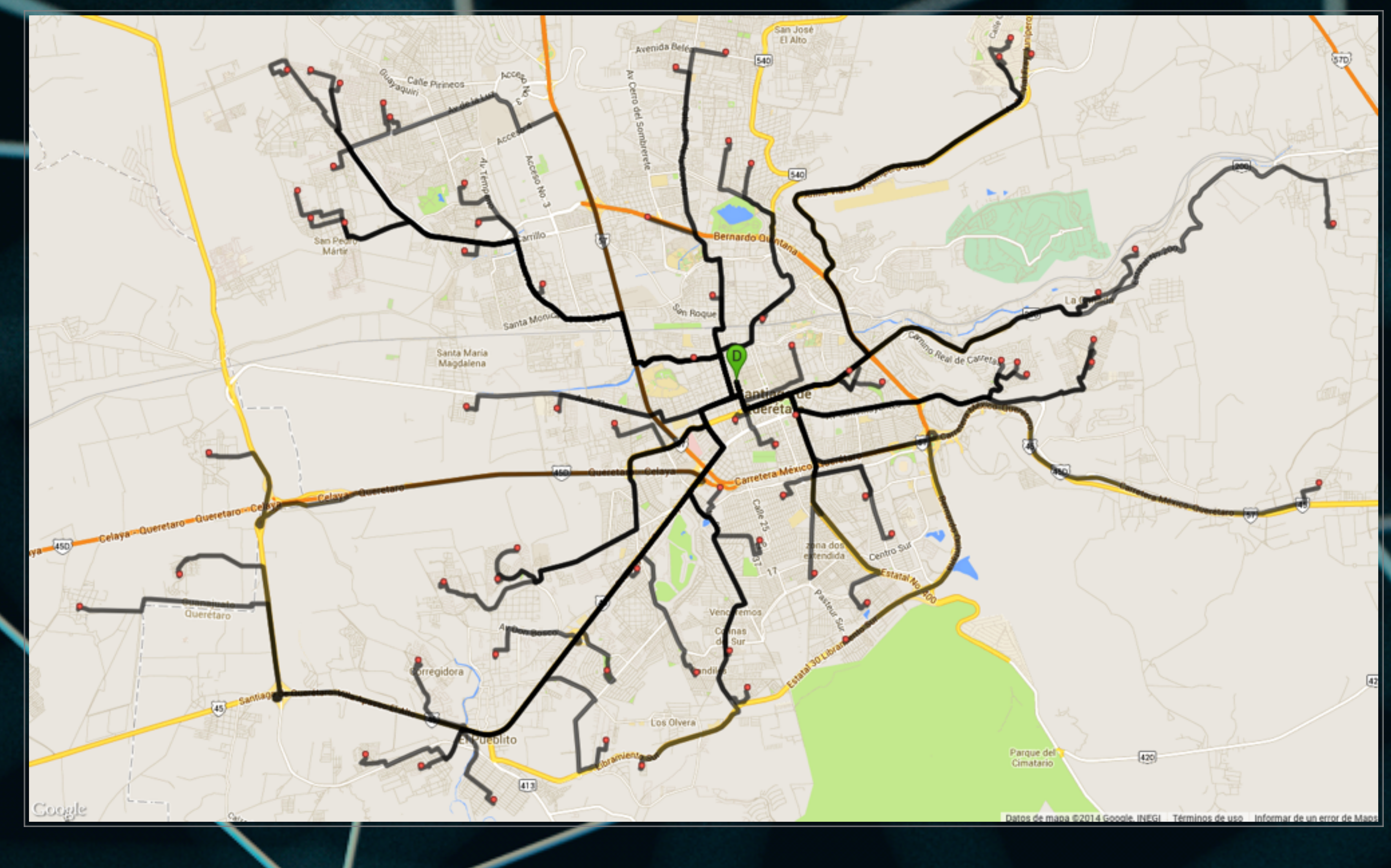


Fig. 3.

CONCLUSIONES

Como ya se ha mencionado, en la actualidad existen pocos sistemas de información que ayuden a comprender el funcionamiento del tráfico en la ciudad de Querétaro. Sin embargo, con este sistema y la visualización de la densidad de tráfico se pueden llevar a cabo estudios que den cuenta del impacto de los centros o lugares de trabajo en el perfil de la carga en la red vehicular. Estos perfiles de impacto podrían constituir la base para una planeación efectiva del uso de la red vehicular en horarios escalonados durante los días de la semana, y en general, durante los diferentes periodos de tiempo en un año de operación.

Este sistema está basado en un modelo de simulación sencillo que asume el hecho de que cualquier usuario generalmente toma la ruta de mínima distancia. De modo que, el sistema ofrece visualizaciones aproximadas del comportamiento del tráfico de la ciudad de Querétaro de manera sencilla y a bajo costo. A la larga este sistema se convertirá en una rutina necesaria para sistemas más elaborados que muestren el comportamiento de la red vehicular en la ciudad de manera precisa y cronológica, lo que posteriormente permitirá construir algoritmos que puedan predecir el comportamiento vehicular de la ciudad.

RECONOCIMIENTO

Este material está basado en trabajo realizado gracias al financiamiento del Instituto México-Estados Unidos de la Universidad de California (UC MEXUS) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT).

REFERENCIAS

1. Diario A.M. Querétaro. Junio 27, 2013. Querétaro es tercer lugar nacional en crecimiento de población. Recuperado de http://amqueretaro.com/2013/06/queretaro-es-tercer-nivel-nacional-en-crecimiento-de-poblacion/.html
2. Versión 3 del API de JavaScript de Google Maps (n.d.). Recuperado Agosto 2, 2014 de https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/?hl=es
3. Crockford Douglas. 2001. JavaScript: The World's Most Misunderstood Programming Language. Recuperado de http://www.crockford.com/javascript/javascript.html
4. Model View Controller. Recuperado Agosto 2, 2014 de http://c2.com/cgi/wiki?ModelViewController



AGOSTO 2014